

PAT-NO: JP363067902A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63067902 A

TITLE: ANTENNA DIRECTIVITY SYSTEM

PUBN-DATE: March 26, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MIYOSHI, YOJI

YOSHIDA, SEIJI

ITO, AKIHIKO

TAMAYA, TORAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

TOKYO KEIKI CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP61213507

APPL-DATE: September 10, 1986

INT-CL (IPC): H01Q001/28, H01Q001/18 , H01Q003/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify and miniaturize an antenna suspension driving mechanism and an arithmetic unit by sharing an antenna shifting mechanism and a roll driving mechanism and controlling the azimuth rotating shaft of a azimuth driving part suspending an antenna so as to direct the shaft always in the vertical direction of global coordinates even if a machine body is rolled at the time of repeating fly.

CONSTITUTION: A lifting roll driving part 1 controls the directivity of the antenna suspending shaft 11 so that the shaft 11 always forms a detecting roll angle  $\theta_r$  with the vertical direction of the machine body coordinates based on the detecting roll angle  $\theta_r$  obtained from a vertical gyro 8. Thereby the shaft 11 suspending a horn antenna 12 is always directed to the vertical direction of the global coordinates even if the machine body 36 starts to be rolled. On the other hand, a motor 13 in a azimuth driving part 10 controls the rotation of the shaft 11 so as to control the direction of the antenna 12 to a set azimuth  $\phi_s$  based on a azimuth command. Thereby the

antenna driving mechanism to be fitted to the machine body and the constitution of the arithmetic unit for controlling a roll angle and azimuth can be sharply simplified.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-67902

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)3月26日

H 01 Q

1/28  
1/18  
3/027530-5J  
6749-5J  
7402-5J

審査請求 有 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 アンテナ指向システム

⑯ 特 願 昭61-213507

⑰ 出 願 昭61(1986)9月10日

⑱ 発 明 者	三 好	陽 二	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑱ 発 明 者	吉 田	誠 治	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑱ 発 明 者	伊 藤	明 彦	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑱ 発 明 者	玉 谷	虎 男	東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	株式会社東京計器内
⑲ 出 願 人	株式会社東京計器		東京都大田区南蒲田2丁目16番46号	
⑳ 代 理 人	弁理士 竹内 進			

## 明細書

## 1. 発明の名称

アンテナ指向システム

## 2. 特許請求の範囲

ヘリコプタ等に装着した指向性アンテナを所定の地上局の方向に指向制御するアンテナ指向システムに於いて、

前記指向性アンテナを方位角回りに回転駆動する方位駆動部と、該方位駆動部を機体のロール角回りに回転駆動するロール駆動部と、該ロール駆動部により使用時に前記指向性アンテナを機体の吊下げ位置に引降し回転し非使用時に所定の収納位置に引上げ回転して保持させるアンテナ昇降手段と、使用時に垂直ジャイロで検出した機体のロール角に基づいて前記ロール駆動部により前記方位駆動部の方位回転軸を地球座標の鉛直方向に指向制御するロール角制御手段と、使用時に地球座標の基準方位に対し設定した設定方位角と方位ジ

ャイロで検出した方位角に基づいて機体座標の基準方位に対するアンテナ方位角を演算し、該アンテナ方位角に前記方位駆動部を指向制御する方位制御手段とを備えたことを特徴とするアンテナ指向システム。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ヘリコプタ等に装着した指向性アンテナを地上局の方向に指向制御してテレビ信号等の遠距離中継伝送を容易にするようにしたアンテナ指向システムに関する。

(従来技術)

従来、この種のアンテナ指向システムとしては、例えば特公昭56-30562号の方向自動制御方式を使用したものが知られている。

このアンテナ指向システムにあっては、機体下部に引き上げ回転自在に指向性アンテナを内蔵したアンテナレドームを吊り下げ、アンテナレドー

ム内の指向性アンテナは、2軸回動機構により機体座標の俯仰角回り及び方位角回りに回転駆動自在に装着される。またアンテナ収納機構はアンテナの2軸回動機構とは別に設けられ、飛行中の中継時にはアンテナレドームの吊下げ軸を引降し回転して機体下部に吊り下げ、中継時以外の飛行中または発着時には吊下げ状態にあったアンテナレドームの吊下げ軸を引上げ回転して飛行及び発着の妨げとならないようにしている。

そして中継飛行中の指向制御は、地上局からの無線による方位コマンドから得た設定方位角 $\phi_e$ と機上で設定した設定俯仰角 $\alpha_e$ をアンテナ指向角情報として入力し、機体運動による機種の方位角 $\phi$ 、ロール角 $\theta_r$ 及びピッチ角 $\theta_p$ を検出して設定方位角及び設定俯仰角で与えられるアンテナ指向方向を示す基準ベクトルの地球座標における $(x, y, z)$ 成分を機体座標における3軸成分 $(x_2, y_2, z_2)$ に座標変換し、更に機体座標にお

- 3 -

ンテナ方位角及び俯仰角を求める複雑な座標変換演算を行なっていることから、座標変換及びアンテナ方位角と俯仰角計算のための演算ユニットも複雑で大型化するという問題が残されていた。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされてもので、通常の中継飛行における機体ピッチ角は指向性アンテナの半値角の範囲に収まる点に着目し、簡潔なアンテナ駆動機構と指向制御により機体に装着した指向性アンテナの昇降及び地上局への指向制御ができるようにしたアンテナ指向システムを提供することを目的とする。

この目的を達成するため本発明においては、ヘリコプタ等に装着した指向性アンテナを所定の地上局の方向に指向制御するアンテナ指向システムに於いて、アンテナを方位角回りに回転駆動する方位駆動部をロール駆動部により機体に対しロール角回りに回転自在に装着し、ロール駆動部によ

- 5 -

けるアンテナ方位角 $\phi_a$ 及びアンテナ俯仰角 $\theta_a$ を計算して指向性アンテナを方位角及び俯仰角回りに回転制御し、機体運動のいかに係わらず設定した地上局の方向に自動的にアンテナを指向制御するようにしている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このような従来のアンテナ指向システムにおいては、機体運動のいかに係わらず常に正確な自動指向制御ができる点では優れているが、指向性アンテナを2軸回動機構により方位及び俯仰角回りに回転自在に吊り下げ、更に2軸回動機構とは別にアンテナ収納用の駆動機構をもっていたことから、アンテナの吊下げ駆動機構が複雑で大型化し、ヘリコプタ等への搭載重量が大きく、また飛行抵抗の増加するという問題があった。

更に、指向制御は機体の方位角、ロール角及びピッチ角を検出して設定方位角及び俯仰角からア

- 4 -

り使用時にはアンテナを機体吊下げ位置に回転し、また非使用時には所定の収納位置に引き上げ回転して保持し、更に使用時には、機体に対するアンテナの引降し状態で垂直ジャイロで検出した機体のロール角に基づき方位駆動部のアンテナ回転軸が常に地球座標の鉛直方向を指向するように制御し、この方位回転軸の鉛直方向に対する指向状態で、設定方位角と方位ジャイロによる方位角とに基づいて演算したアンテナ方位角となるように方位角制御を行なうようにしたものである。

(作用)

このような本発明の構成によれば、アンテナの昇降機構とロール駆動機構とが共用化され、アンテナ昇降機構を別途設けなくて済む分だけアンテナ駆動機構を簡単にすることができる。

またロール駆動機構により中継飛行時には機体がローリングしてもアンテナを吊り下げている方位駆動部の方位回転軸が常に地球座標の鉛直方向

- 6 -

に指向制御されているため、アンテナは予め設定した俯仰方向を常に指向することとなり、この状態でアンテナ方位角を制御するだけで地上局に自動的に指向させることができ、指向制御の演算処理が簡単で済む。

更に、機体のピッチングに対してはアンテナ指向方向の補正を行っていないが、通常の中継飛行における機体のピッチング運動は無視できる程度に小さく、また機体がピッチングしても指向性アンテナの半分値角の範囲に地上局が収まることから、ピッチ角が変動しても十分に地上局をカバーすることができる。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例を示した説明図である。

まず構成を説明すると、1は昇降ロール駆動部であり、例えば機体後部のアンテナ設置位置に装着され、水平方向に取り出したロール回転軸2を

- 7 -

即ち常に地球座標の鉛直方向となるように制御される。このロール角 $\theta_r$ に基づく制御は切替スイッチ7を図示のようにa側に閉じたときであり、一方、切替スイッチ7を切替位置b側に閉じると、ロール回転軸2は一定方向に回転駆動され、この設定電圧+Vaによるロール回転軸2の回転は後の説明で明らかにする指向性アンテナを収納位置に引上げ回転するために用いられる。

昇降ロール駆動部1から水平方向に取り出されたロール回転軸2には方位駆動部10が装着される。方位駆動部10には方位回りに回転自在なアンテナ吊下げ軸11が装着されており、アンテナ吊下げ軸11の先端に指向性アンテナとしてのホーンアンテナ12を所定の俯仰角をもって固定している。アンテナ吊下げ軸11はモータ13により方位回りに回転され、シンクロ制御変圧機14、サーボアンプ15によるフィードバックループを備えており、シンクロ制御変圧機14に対するア

- 9 -

回転駆動するようにしている。昇降ロール駆動部1にはモータ3、ギアトレイン4、シンクロ制御変圧機5及びサーボアンプ6が内蔵され、シンクロ制御変圧機5に対する設定入力信号に基づいてサーボアンプ6によりモータ3をフィードバック制御してロール回転軸2を回転制御する。又、サーボアンプ6の出力は切替スイッチ7を介してモータ3に与えられており、切替スイッチ7をa側に閉じるとシンクロ制御変圧機5に対する設定信号入力に基づいたロール回転軸2の回転制御が行われ、切替スイッチ7をb側に閉じると、設定電圧+Vaによりモータ3は所定方向に回転駆動する。

ここでシンクロ制御変圧機5に対しては垂直ジャイロ8で検出した機体のロール角 $\theta_r$ が入力しており、このためロール回転軸2は機体座標に於ける鉛直方向を基準として垂直ジャイロ8から得られたロール角 $\theta_r$ に対して $-\theta_r$ となるように、

- 8 -

ンテナ方位角信号 $\phi_a$ にホーンアンテナ12が指向するようにアンテナ吊下げ軸11を回転制御する。そしてホーンアンテナ12を装着したアンテナ吊下げ軸11及び方位駆動部10は一体となってロール回転軸2によりロール角回りに回動される。

第2図は第1図に於ける昇降ロール駆動部1及び方位駆動部10を取り出して示す。

まず第2図(a)はアンテナ引上げ状態に於ける昇降ロール駆動部1の内部構造を示したもので、ロール回転軸2のギア16にはカムギア17が噛み合わされ、更にカムギア17にはモータ3の出力軸に装着した駆動ギア18が噛み合っている。カムギア17は図示のアンテナ引上げ位置で作動するリミットスイッチ19と、アンテナ引上げ状態でカムギア17をロックするピンアクチュエータ20を設けており、リミットスイッチ19は図示のアンテナ引上げ位置への回転で作動してモータ3を停止させる。

- 10 -

タ3への通電を遮断し、又ピンアクチュエータ20はアンテナ引上げ位置でカムギア17のピン溝に嵌まり込んでアンテナを引上げ状態に保持するようにしている。

そしてアンテナを第2図(b)に示すように引降り回転する際には、ピンアクチュエータ20への通電でピンを引込んでカムギア17のロックを解除し、この状態で第1図に示した垂直ジャイロ8からのロール角信号 $\theta_r$ を受けることでロール回転軸2をアンテナ引降ろし方向に回転して第2図(b)の引降ろし状態とする。

更にピンアクチュエータ20によるロック解除を容易にするため、第1図の実施例にあっては、ピン外し用駆動設定器21を設けている。このピン外し用駆動設定器21には例えば設定ロール角 $\theta_s = 99^\circ$ が設定されており、アンテナ引降ろしに先立って切替スイッチ22をタイマ制御によりb側に一定時間、例えば1秒間切替えることで

- 11 -

により設定方位角 $\phi s_2$ を設定出力する。コマンドデコーダ25と手動設定器26の出力は切替スイッチ30で選択することができ、切替スイッチ30で選択されたいづれか一方の設定方位角 $\phi s$ はアンテナ方位角設定指示器29に与えられる。

方向ジャイロ28は磁気方位発信器27で検出した地磁気方向(基準方位)に対する機首方位角 $\phi$ をアンテナ方位角設定指示器29に出力する。アンテナ方位角設定指示器29は方向ジャイロ28からの機首方位角 $\phi$ と切替スイッチ30を介して得られた設定方位角 $\phi s$ とに基づいてアンテナ方位角 $\phi a$ を $\phi a = \phi s - \phi$ として出力する。

アンテナ方位角設定指示器29の出力段には切替スイッチ32が設けられており、切替スイッチ32を図示のようにa側に閉じると磁気方位発信器27で検出した地球座標に於ける磁北(基準方位)に対するアンテナ方位角 $\phi a$ を方位駆動部10に与えることができ、一方、b側に閉じると手

- 13 -

昇降ロール駆動部1のサーボ系に設定ロール角 $\theta s$ を与え、この設定ロール角 $\theta s$ による駆動で第2図(a)に示すアンテナ引上げ状態でカムギア17をアンテナ引上げ方向にわずかに回転させ、アンテナ重量を直接受けているピンアクチュエータ20の引き外しが容易にできるようにしている。

再び第1図を参照するに、方位駆動部10に対するアンテナ方位角 $\phi a$ を設定するため、この実施例にあっては、コマンド受信機24、コマンドデコーダ25、手動設定器26、磁気方位発信器27、方向ジャイロ28及びアンテナ方位角設定指示器29が設けられる。

コマンド受信機24はUHFアンテナ24aで受信した地上局からの方位コマンドの無線信号を受信再生し、コマンドデコーダ25に於いて方位コマンドを解読してアンテナ指向方向を示す設定方位角 $\phi s_1$ を出力する。手動設定器26は地上局からの方位コマンドが得られない場合に手動設定

- 12 -

動設定器26で設定した機体座標に於ける機首方位を基準とした設定方位角 $\phi s_2$ を方位駆動部10に出力することとなり、a側の絶対方位角に対し、b側は相対方位角を与えるようになる。

次に第1図の実施例の動作を説明する。

まず中継を行わない飛行中や発着時にあっては、第2図(a)に示すように、昇降ロール駆動部1によりアンテナ吊下げ軸11を備えた方位駆動部10をアンテナ引上げ位置に回転駆動し、ピンアクチュエータ20によるカムギア17の係止でホーンアンテナ12を引上げ状態に固定保持している。

次に、ホーンアンテナ12を第2図(b)に示すように機体から引降ろして中継を行なう際には、第1図における切替スイッチ22を図示のようにa側に閉じる。このため垂直ジャイロ8で検出したロール角 $\theta_r$ が昇降ロール駆動部1のシンクロ制御変圧機5に与えられ、このとき切替スイッチ

- 14 -

7はa側に閉じていることからモータ3が垂直ジャイロ8からの検出ロール角 $\theta_r$ に基づいて制御され、ロール回転軸2をアンテナ引降し方向に回転駆動する。

このアンテナ引降し回転に先立ち切替スイッチ22は所定時間、例えば1秒間b側に閉じることから、垂直ジャイロ8からのロール角 $\theta_r$ が与えられる前にピン外し用駆動設定器21に設定した設定ロール角 $\theta_s$ 、例えば $\theta_s = 99^\circ$ がシンクロ制御変圧機5に一時的に与えられ、この設定ロール角 $\theta_s$ を受けてモータ3はロール回転軸2をアンテナ引上げ方向に一時的に駆動し、第2図(a)に示したように、ロール回転軸2のアンテナ引上げ方向への一時的な回転でピンアクチュエータ20に加わるアンテナ荷重を解除してピンアクチュエータ20によるロック解除を容易に行なわせ、その後垂直ジャイロ8からの検出ロール角 $\theta_r$ に基づいたアンテナ引降し方向へのロール

- 15 -

と、方向ジャイロ28で検出した地球座標の基準方位(磁北)に対する機首方位角 $\phi$ に基づいて機体座標の機首方位を基準としたアンテナ方位角 $\phi_a$ が求められ、切替スイッチ32を介して方位駆動部10のシンクロ制御変圧機14に入力される。このため方位駆動部10のモータ13はアンテナ方位角設定指示器29から与えられた機首方位を基準としたアンテナ方位角 $\phi_a$ となるようにアンテナ吊下げ軸11を回転制御し、ホーンアンテナ12の指向方向を方位コマンドに基づく設定方位角 $\phi_s1$ に指向制御するようになる。

一方、中継飛行中にあっては、第3図に示したように旋回のための機体36のローリングは生ずるものの、ピッチング運動は極く僅かであり、また僅かなピッチングを起こしてもホーンアンテナ12の半値角で定まる範囲で地上局を捕えることができるため、機体のピッチングに対し問題なくホーンアンテナ12からの送信電波を地上局に送

- 17 -

回転軸2の回転駆動が行なわれるようになる。

昇降ロール駆動部1により方位駆動部10及びアンテナ吊下げ軸11をホーンアンテナ12の吊下げ方向に引降し回転した状態にあっては、昇降ロール駆動部1は垂直ジャイロ8からの検出ロール角 $\theta_r$ に基づいて機体座標の鉛直方向に対しアンテナ吊下げ軸11が常に検出ロール角 $\theta_r$ となるように指向制御することから、例えば第3図に示すように機体36が水平飛行の状態(同図(b))から右バンク(同図(c))又は左バンク(同図(a))となるローリングを起こしても、ホーンアンテナ12を吊下げているアンテナ吊下げ軸11は常に地球座標における鉛直方向を指向するように制御される。

一方、地上局からの方位コマンドをコマンド受信機24で受信し、コマンドデコーダ25から設定方位角 $\phi_s1$ が切替スイッチ30を介してアンテナ方位角設定指示器29に与えられていたとする

- 16 -

ることができる。

次に、中継を終了してアンテナを引上げる際には、操作パネルに設けているアンテナ引上げスイッチを操作することでリレー駆動等により切替スイッチ7をb側に閉じる。切替スイッチ7をb側に閉じると、モータ3は設定電圧 $V_a$ を受けてロール回転軸2をアンテナ引上げ方向に回転駆動し、このロール回転軸2の引上げ方向への回転駆動で第2図(a)に示すようにアンテナ吊下げ軸11が引上げ位置に回転すると、カムギア17のカム溝によりリミットスイッチ19が作動してモータ3に対する通電を遮断し、同時にピンアクチュエータ20のピンがカムギア17の溝に嵌まり込んでアンテナ引上げ状態に保持固定するようになる。(発明の効果)

以上説明してきたように本発明によれば、アンテナ昇降部とアンテナロール駆動部を共用していることから、機体に装着するアンテナ駆動機構を

- 18 -

大幅に簡略化することができ、システム搭載時の機体重量も軽減することができる。

また、アンテナ指向制御については垂直ジャイロで検出したロール角に基づいてロール駆動部によりアンテナ回転軸を常に地球座標の鉛直方向に指向制御し、このアンテナ回転軸の鉛直方向への指向状態で設定方位角に基づいてアンテナ方位角の指向制御を行なっていることから、ロール角と方位角の制御を独立して行なうことができ、従来のような機体の方位角、ロール角、更にはピッチ角に基づいた複雑な座標計算を必要としないことから、ロール角及び方位角制御のための演算ユニットの構成を大幅に簡略化してシステムコストを低減することができる。

また、ピッチ角に基づく指向方向の補正制御を行っていないが、中継飛行における機体のピッチ運動はほとんどなく、またピッチングを起こしても指向性アンテナの半値角の範囲に収まること

- 19 -

から、鉛直方向に保つロール角制御と設定方位に指向させる方位角制御をもって設定した地上局の方向にアンテナを確実に指向制御してピッチングを起こしても地上局を送信エリアの中で充分にカバーすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

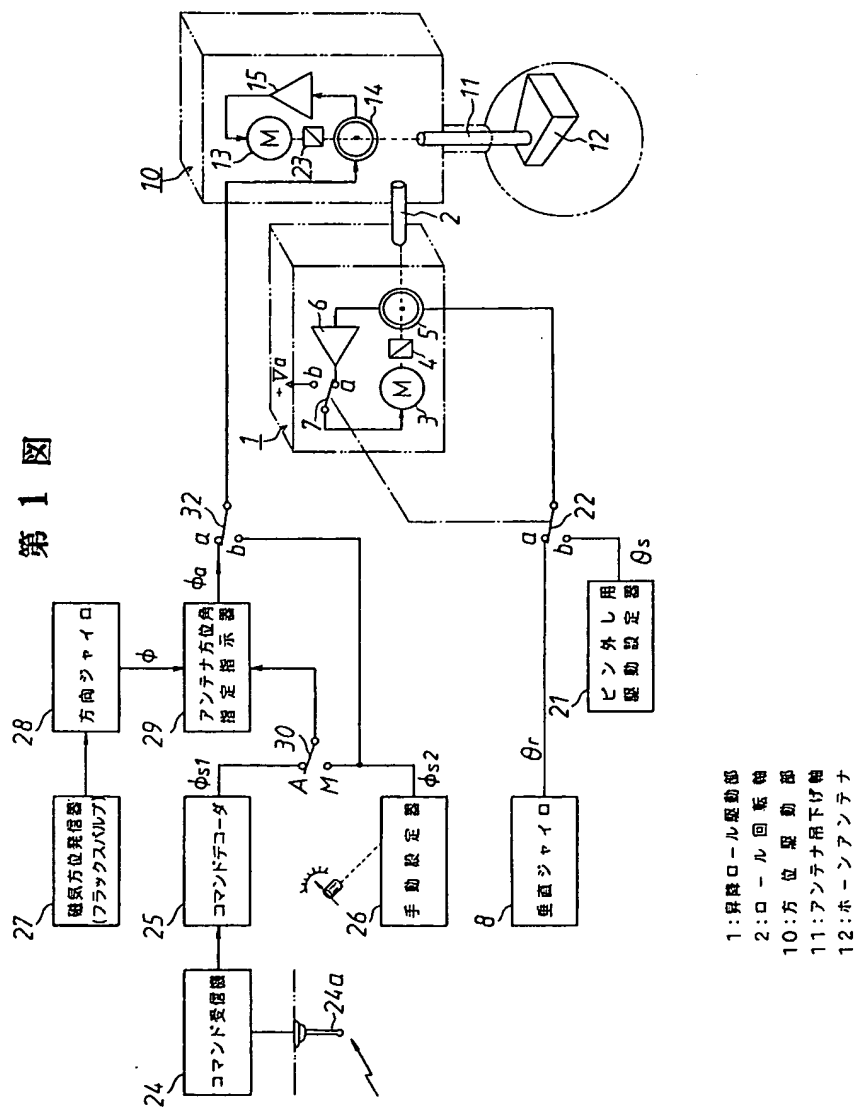
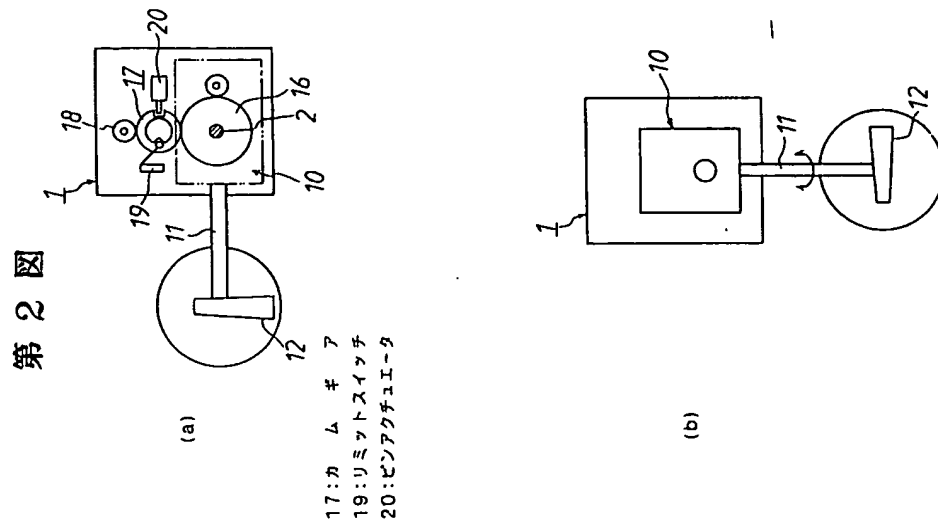
第1図は本発明の一実施例を示した説明図、第2図は昇降ロール駆動部の機構構造を示した説明図、第3図は飛行中のロール角制御によるアンテナ鉛直制御を示した説明図である。

- 1：昇降ロール駆動部
- 2：ロール回転軸
- 3, 13：モータ
- 4, 23：ギアトレイン
- 5, 14：シンクロ制御変圧機
- 6, 15：サーボアンプ
- 7, 22, 30, 32：切替スイッチ
- 8：垂直ジャイロ

- 20 -

- 10：方位駆動部
- 11：アンテナ吊下げ軸
- 12：ホーンアンテナ
- 16：ギア
- 17：カムギア
- 18：駆動ギア
- 19：リミットスイッチ
- 20：ピンアクチュエータ
- 21：ピン外し用駆動設定器
- 24：コマンド受信機
- 24a：UHFアンテナ
- 25：コマンドデコーダ
- 26：手動設定器
- 27：磁気方位発信器
- 28：方向ジャイロ
- 29：アンテナ方位角設定指示器
- 36：機体

- 21 -



第 3 図

